



TITLE:

宇宙の構造に就いて(6) (時の記念日  
號)

AUTHOR(S):

シャリエー, C. V. L.

---

CITATION:

シャリエー, C. V. L.. 宇宙の構造に就いて(6) (時の記念日號). 天界 1926,  
6(65): 276-288

ISSUE DATE:

1926-05-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/160545>

RIGHT:

# 宇宙の構造に就て (6)

瑞典 Lund 天文臺長 C. V. L. シャリエー

## 第五講

### 無限の宇宙

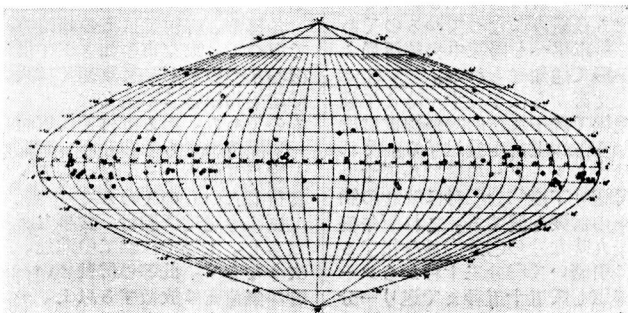
銀河系の構造に關する研究は今日の所未だ完成の域に到達したものと言ふ事は出来ないけれども、近き將來に於て解決せられるだらうと思ふ。一時的な解答として吾人は第三講に於て暗示して置いた假定に基いて、銀河系の構造を次の如く考へる事が出来る。即ち吾が銀河系は其の中心部に星辰の一大集團があり、其の周圍をまじかこむ星の雲からなり、吾々から見れば、銀河として知られて居る光の帶のやうに見えるのである。

此の結果は、觀測や、寫眞や、地球上に於ける一つ一つの星を數える事から出て來た。然しながら、以上の研究に用ひられなかつた他の天體が、地球上に澤山あるのである。即ち色々な種類の星團や星雲がある。然らばかゝる種類の天體は如何なる地位に置く可きか。斯かる天體は吾が銀河系に屬するものなるや、或は銀河の外にある別な天體として考ふ可きものなるか？

ドレイヤーの三つのカタログは1908年迄に天文學者達に依つて發見されたすべてのかゝる天體を含んで居るが、それによれば、星團及星雲の種類及數は次の如くである。

星團 .....	657
球狀星團 .....	112
遊星狀星雲 .....	133
環狀星雲 .....	13
其他の星雲 .....	12308
合 計 .....	13223

第七圖



此れ等のうちで球状星團及遊星星雲は特種の地位を有して居る。これ等は天球上の特有な位置に分布されて居る。即ちオフィウクス星座と射手座附近に最も多い。第七圖及第八圖は夫々遊星星雲と球状星團の銀河に對する分布を示す圖であるが圖の長軸は銀河に沿ふた大圓に當る。此等の天體の銀河系に對する關係は非常な難題であつて、之れに關しては今議論するを止めて置く。其の數もあまり多くないので宇宙の構造に關しては多分あまり重要な役目は演じて居ないであらう。星團のうちで散解星團(open cluster)に關しては、未だ問題が解決せられて居ないし、此れ等の天體の他の天體に關する關係に就ては私の考へでは、未だ満足な解答を與える事は出来ない。

散解星團の分布は第九圖に示す通りである。一見吾が銀河系に密接な關係がある事がわかる。此れ等の星團は吾が星辰系に於ける密集した部分を構成して居り一般に比較的澤山の星から成立して居る。

次に約一萬二千個の星雲の宇宙に於ける地位は、一層むづかしい問題を提供する。即ち此れ等の星雲は一體、吾が銀河系に屬するものであるか、或は吾が銀河系外のものであるか、此の問題に就いては多くの天文學者が色々異なつた意見をもつて居て一致して居ない。

然し或る點に於ては、意見は一致して居る、未だ分光器が知られて居なかつた一世紀も前の時代に於て、井リアム・ハーシエル卿は星雲に二種類ある事を指摘した。即ち一は大きな望遠鏡をもつてして多くの星に分ち見る事の出来るものであり、他は星々に分けて見る事の出来ないものゝである。現代に於ては、吾人は、瓦斯狀星雲と然らざるものとの二種類に分類する、前者は分光器をもつてすればそのスペクトルが瓦斯狀なる事を示す輝線からなるものである。他は他の星のスペクトルと同じスペクトルを有する。

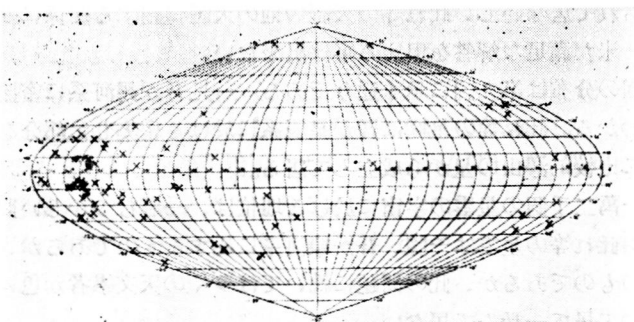
星雲の分光器的研究は今日の所餘り進んで居ない。然し瓦斯狀星雲の數は比較的少數で、而もそれ等の大部分は銀河の方向に在る言ふ事が知られて居り確かにこれ等の星雲は吾が銀河系に屬して居るものゝ考へる事が出来る。第十圖は瓦斯狀星雲の分布を示すものである。尙茲に注意すべきは此れ等の星雲のうちには連續スペクトルを示すものもある。

瓦斯狀星雲でない星雲は普通、螺旋狀星雲と呼ばれて居る。言ふのは此れ等の星雲のうちの多くが螺旋狀を示して居るからである。私は以下觀測の材料から、此の螺旋狀星雲が吾が銀河系外の日體であり、而も其の一つ一つが皆な吾が銀河系と同じやうな他の銀河系を考へる事が出来、又此の螺旋狀星雲の助け依つて宇宙が如何なる構造になつて居るかを知らる事が出来る言ふ事に就いて述べたいと思ふ。螺旋狀星雲の天空に於ける分布は第十一圖に示す通りである。

世界が空間的に又時間的に有限であるか又は無限であるかと言ふ問題は天文

學者が存在して以來、又人類が永遠に言ふ者を考へて以來常に人々の頭を悩ました問題であつた。それは人間の生命の意義を與るゑ必然的要素として總ての宗教的夢想の重要な部門をなした。又この問題は、哲學者達に於ては、彼等の萬有の起原と終末の研究において、非常に好ましい題目であつた。天文學者達は此の問題を恐らく非常に注意深く取扱つたであらう。けれども又彼等は彼等の前に横つて居る宇宙の部分が如何にして無限の世界の一部である事を得るかを説明しやうとも試みたのである。

第  
八  
圖



ケニヒスベルヒの大哲學者は、宇宙は時間及空間に於て無限であると言ふ説と、宇宙が有限であると言ふ説とが共に證明せられると言ふ事を證明せんとした。又各々の場合に於て正しい理由に依つて兩説共に不可とする事を得る事を證明せんとした。カントは其の宇宙の起原を説明せんとした企てと同様に茲にも又誤謬をなして居るのである。カントは、先驗的に彼の單なる想像から結論を下して居るのであつて、問題は事實に基づかねばならぬ事、而してその事實の、眞否は觀測及其れに基く自然法則に依らねばならないと言ふ事を毫も考へに入れなかつた。

こう言へば諸君は、私がかの名聲噴々たるケニヒスベルヒの大哲學者に無禮な事を言つて居るやうに思はれるかも知れない。私は前に、彼の著書『自然開闢史』にあまり大した評價を置かない事を述べたが、今また、彼の最も有名なる著書であらうと思はれる『純粹理性批判』に攻撃を加える。然しながら、以上のカントに關する意見は亞米利加の天文學者の元祖とも言ふべきシモン、ニューコンム、の意見に同意するもので、決して私のみの意見ではないのである。『純粹理性批判』は實際立派な本であらう。然しながら自然科学では、神聖な本と言ふやうな本は無いのである。そして、私はカントの變な考へ方が長い間世界に關する宇宙論的な研究の邪魔になつて居たと言ふ事を言ふのである。吾々は決して想像によつて説をなしてはならない。觀測に依る事實に基かねばならない。

然らば現今に於て此の問題の依るべき觀測的事實とは何であるか。時間及空

間的に世界が有限であると言ふ説は吾々の観測に兩立するか否か。或は又世界が無限であると言ふ説の方が確かな説であるか否か。

今茲で言はむとする問題は主として空間に於ける宇宙の擴がりの問題である。時間に於て宇宙の連續が、有限か無限かの問題も非常に面白い問題ではあるが私は之れに關しては簡単な注意を一言述べて置くに止めやう。

物理學者は屢々物理學の法則は必然的に宇宙は時間的に有限ならざるべからずと云ふ結論に到達すると言ふ事を言ふ。其の理由と言ふのは通俗的に言へば先づ次のやうなものである。

周圍よりも高温にある物體からは絶えず熱が輻射されると言ふ事は物理學に於て衆知の法則である、従つて物理學者達が言ふには星は絶えず冷却しつゝあるべきで、即ち其の温度は次第々々に低下して漸近的に零度(絶對温度)にならねばならぬ。(エントロピーは次第に増加する)。

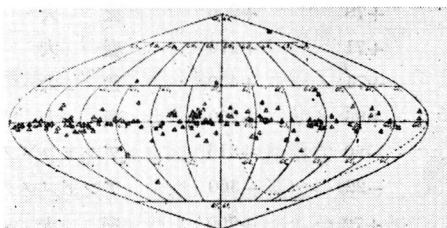
此の理屈に對しては、宇宙が空間的に有限であるを考へるに於て何等の障礙もない。然しながら宇宙が無限に擴がつて居るをすれば全く意味がなくなる。輻射された熱はより冷めたい物體によつて吸收されるかも知れない。吾人は茲に寧ろ困難な問題を有するわけで、これは無限の世界に對するもつこ精密な知識に依つて始めて解決する事が出来る。

扱て若し宇宙が有限であるならば、世界は最後の状態として熱のない世界となるであらう。かくて世界は時間の最後に於ては空間に於ける冷却しきつた死屍となり終るであらう。凄慘たる末路である。

諸君は、現今に於て、空間其のものが有限であるか無限であるかの問題、即ち空間はユークリッドの空間であるか或は曲率を有する、即ち隋圓的空間或は双曲線の空間であるかと言ふ事を論ずる冥想的な人々がある事を知つて居る。然しながら斯くの如き想像は單に可能性の領域に屬するものであつて前に述べたやうに哲學的想像説を全く同じ様な性質のものである。これ等は事實に基いて論じなければ何にもならない。でこれ等の問題は今の所今論じて居るやうな問題以外のものを考へねばならぬ。

吾々は前に、天文學者達が認めて居る約一萬二千の星雲が有る事を述べて

第  
九  
圖



置いた。この數は勿論かくの如き天體の總數に遙かに足りない事は言ふまでもない。リック天文臺の大望遠鏡は特に非常に小さな星雲の探索に用ひられたが其の研究の結果からカーチスは結論して、星雲

の總數は全天で恐らく百萬位は有るであらうと言つて居る。此の數は天球上で

撰んだ、439個の場所總面積で、329平方度、即ち全天の約百分の一に就て數へた結果から計算したもので、數へた螺旋狀星雲の總數が、六千二百十一あつた。で此の割合で行くご全天では、778000個の星雲があるわけになる。然しカーチスは此の數は少し小さく見積り過ぎて居るので、大體百萬を考へてよいと言つてゐる。勿論此の數は不正確な事は言ふまでもない。然し吾人は此の觀測の結果から、非常に大きな公算率を以て次の如く結論する事が出来る。即ち螺旋狀星雲の總數は、一千萬よりも多くはあるまいが、百萬よりも餘り少くはあるまい。

此れ等の星雲の天球上に於ける見掛けの分布は、ドレイヤーの表に出て居る丈けについて言へば第十一圖に示す通りである。これについては後に論ずる。

此れ等の星雲の距離の見當をつけるには、吾々はそれ等の觀測された屬性を利用する事が出来る。それは先づ第一に其の見掛けの光度と、見掛けの大きさである。

星の場合には其の大きさは觀測する事は出来ないけれども、星雲の場合には其の直徑をはかる事が出来る。故に星雲の場合の方が星の場合よりも一つだけ屬性が多いと言ふわけである。眞の光度及眞の大きさは實際一つ一つの星雲に就てかわつて居るであらう。然しながら此の二つの屬性から星雲の空間に於ける分布にかんして良き評價を得る事は可能である。

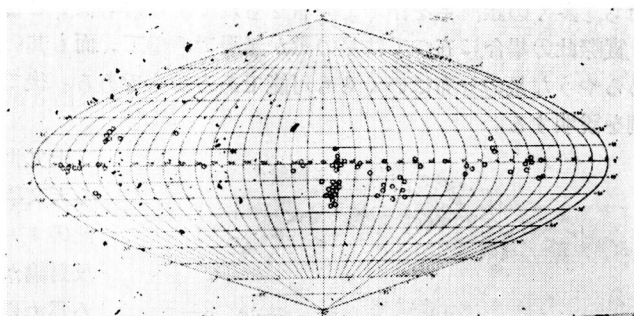
星に關しては吾々は他の二つの屬性を知つて居る。そして此の屬性は星の運動を研究するに非常に重要なものであり、又星の空間に於ける分布を研究するに非常に重要なものである。即ち星の視線の方向に直角な固有運動と分光器で測り得る視線の方向の運動とである。星雲に關しては固有運動は未だ知られて居ない。然し視線の方向の運は幾つかの星雲に就て分光器的に出て居る。今まで知られて居るものだけで31個だけある此れ等のうちの大部分はローウエル天文臺のスリファア氏に依つてなされた。其の結果は次の通りである。

螺旋狀星雲の視線速度の表

N.G.C.	Mess	銀河經度	銀河緯度	視線速度Km/Sec.	星座
5866	—	59°	+52°	+650	龍
7331	—	62	—22	+500	ペガサス
5005	—	64	+78	+900	獵 犬
5194	51	68	+71	+270	獵 犬
5055	63	69	+74	+450	獵 犬
4736	94	76	+86	+290	獵 犬
224	31	89	—20	—316	アンドロメダ
221	32	89	—22	—300	アンドロメダ
4449	—	100	+72	+200	獵 犬
598	33	102	—30	—70	三 角

4258	—	103	+63	+500	獵犬
3031	81	109	+42	-30	大熊
1023	—	112	-19	+300	ペルセウス
4151	—	118	+76	+940	獵犬
584	—	120	-67	+1800	鯨
4214	—	121	+78	+300	獵犬
936	—	137	-54	+1300	鯨
1068	77	141	-52	+1100	鯨
2683	—	158	+40	+400	双子
1700	—	171	-26	+high	エリダヌス
3623	65	209	+64	+800	大獅子
3627	66	211	+64	+650	大獅子
4565	—	215	+88	+1100	髪毛
3115	—	216	+38	+600	セキスタンス
3379	—	218	+59	+810	大獅子
3521	—	225	+54	+730	大獅子
4526	—	262	+71	+580	乙女
4649	60	265	+75	+1090	乙女
4594	—	267	+52	+1180	乙女
5236	83	283	+31	+500	センタウルス
4826	64	295	+84	+150	髪毛

第十圖



此の表から見るに星雲の視速度は他の量の視速度に比較して非常に速いと言ふのが特色である。普通星の視速度は大體20乃至30秒杵に過ぎぬ。然るに星雲の速度は何百杵と言ふ程度のものであり、たまには毎秒千杵以上にのほる。此の事實は後にのべる様に星雲の分布を研究するに非常に重要なものである。

扱て今、宇宙は有限なりや無限なりやといつて論じて見やう。吾人は前講に於て、天空には、定常の星辰系は一般に二つの型しかないと言ふ事を言つた。即ち、球型と圓板型とがそれであつた。無限の世界と言ふものを考へる場合も吾々は全體として世界を上述べた二つの型のうちの一つを假定するここが出

来るであらう。吾々は今世界が球状をなすものゝ考へて置く。然し世界が圓板状であることも考へる事が出来るであらう。シャブレイの考へはこれに近いやうである。然しながら圓板状にしては、私はまだ數學的な結論を考へ出して居ない。

今世界が星や、螺旋状星雲や、星團や、瓦斯状星雲なごあらゆる種類の天體の無限にひろがつた集團なりを考へやう。かくの如く考へる事は可能であるか？

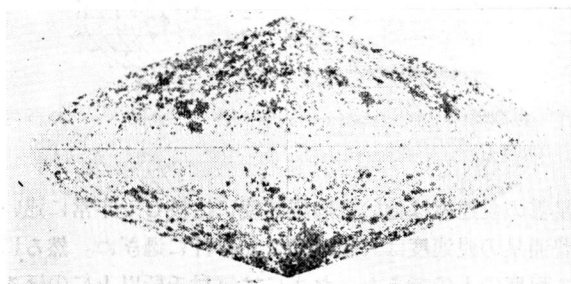
かくの如き宇宙の無限のひろがりに對しては二つの深酷な反對論がある。即ち、

(1) 百年ばかり前に(1826)有名な物理學者であり天文學者であるオルバースは次の様な事を證明した。即『若しも無限の空間内に無限の太陽があり、それらが全體等距離をたもつて居るか或は多くの銀河系を作つて分布せられて居るならば、全天は太陽と同じやうな輝きを有せねばならぬ』

此の驚くべき結論は光の強さは距離の自乗に逆比例して弱くなると言ふ良く知られて居る物理學の法則に基いて居る。實際容易な數學解析に依つて、此の法則の結果として、 $r$ なる距離内に在る總ての星の光の總和は $r$ に比例すると言ふ事になり、従つて、星が互に全體等距離に在るものとして無限の空間に一ぱい星が分布せられて居るならば其の光の總和は無限大となる。

それだけで言へば此の證明は正確である、然しながらオルバースの命題の第二の部分即ち『多くの銀河系を作つて分布せられて居るならば』と言ふのは正しくない。實際此の場合に在つては星の数が無限であつて、而も其の光の總和が有限であるやうな星の分布はいくらかも可能であるからである。後でかくの如き分布の例を説明する。

第  
十  
一  
圖



十九世紀に於ける天文學者達は、此のオルバースの反對論からのがれる爲めに、光が空間の長い道中に於て幾分吸收されるを假定して居た。

然しかくの如き空間に於ける光の吸收は實際の觀測からは少しも確立せられなかつた。故に又オルバースの反對論を打破る事は出来なかつたのである。

(2) 第二の反對論は更に深酷なものであつて、1895年にあの獨逸ミュンヘンの卓越した天文臺長ゼーリーゲルに依つてなされたものである。彼は『ニュートンの萬有引力の法則を無限に擴つて居る宇宙に應用し、若し宇宙間の到る處



みなぎつて居り、全質量を無限大であるとするならば、さうしても切りぬける事の出来ない困難に出會ひ、而も到底解くことの出来ない矛盾撞着に到達する』と言ふ事を證明した。

實際の話が、特別な構造を有しないやうな無窮遠にひろがる宇宙内に於ては例へば遊星の運動の如き、單に太陽及其他の遊星の引力のみならず、他のあらゆる星からの引力を受け、而もこの者は非常に大きなそして全く不定形の影響をもつ事になるのである。これは、人間の運命すら星の影響に支配されるものと考へられた占星術の時代ならばいざ知らず、今日では到底考へられない事である。

若しすべての星が皆、等距離に分布せられて居るならば、ゼーリーゲルの反對論もオルバースの反對論も同様真である。けれども星がある規則をもつて分布せられて居るならば此の反對論も又成立せぬのである。宇宙間に於ける星の密度は有限であつてはならぬ。無限に小さくなくてはならぬ。そして各星々は非常に遠い所にある星々からの引力に無關係な運動をもつやうな工合に宇宙間に瀰漫して居なければならぬ。

1908年及1921年に吾が Rund 天文臺から發行した報告に發表した二つの論文に於て、私は此れ等の條件を満足し、又同時にオルバースの反對論があてはまらぬやうな宇宙の構造を證明して置いた。此の宇宙構造によれば、遠くにある星は、星々が等距離に分布せられて居る時に必然的に出て来る天球上の光として現はれぬのみならず、各星の運動も、その星が屬する特種の星辰系以外の星の引力からは實際的にのがれる事が出来る。かくの如き星辰系は次の如くして構成する事が出来る。

先づ次の如く考へる。

$N_1$  個の星が集つて半徑  $R_1$  なる銀河系  $G_1$  を作るとする。

$N_2$  個の  $G_1$  銀河系が集つて半徑  $R_2$  なる第二段の銀河系  $G_2$  を構成する。

$N_3$  個の  $G_2$  銀河系が集つて半徑  $R_3$  なる第三段の銀河系  $G_3$  を構成する。

以下かくの如くして、

$i-1$  なる段階の銀河系  $G_{i-1}$  が  $N_i$  だけ集つて半徑  $R_i$  なる第  $i$  段の銀河系を構成するとする。

此の方式は必ずしも無限大の宇宙の構造のみに限つたものではない。此の方式を逆にして、例へば、次の如く考へる事も出来る。

$N_0$  個の碩石相集りて星  $G_0$  を構成する。

$N_1$  個の分子相集りて碩石  $G_1$  を構成する。

$N_2$  個の電子相集りて分子  $G_2$  を構成する。

$N_3$  個の微電子相集りて電子  $G_3$  を構成する。以下かくの如し。

扱つてすべての銀河系を球形と假定して置く。然しこの條件は必然的なもので

はない。唯數學的計算を簡單にする爲めである。

上にのべたやうな形のすべての宇宙が皆同じやうな性質のものでは決してない。要はオルバース及ゼーリーゲルの反對論が成立せぬやうな工合にせねばならぬ。

扨て、各銀河系を充分に離れた距離に分布するならば、すべての星々の分布が皆等距離であつた時に必然的に出て來たやうに、光の總量が無限大になるやうな事は決してないと言ふ事がわかる。ゼーリーゲルの反對論に就ても全く同様である。更に第二段の銀河系を相互に充分に離して置けば、それ等の他の銀河系の各員に及ぼす影響はきいて來なくなる。

扨て、オルバース及ゼーリーゲルの反對が、銀河系の分布に關して、全然同じ條件になつて來ると言ふ事は非常に面白い事である。數學的研究に依れば兩反對論に對する條件は次の如くなる。

$$R_i : R_{i-1} > 1/\sqrt{N_i}$$

茲に  $R_i$  は第  $i$  段の銀河系の半徑であり、 $N_i$  は第  $i$  段の銀河系内に含まれる第  $i-1$  段の銀河系の總數である。

若し此の條件がすべての  $i$  の價に對して満足されるならば、天空は太陽によつて覆はれて居るやうに輝くと言ふ事もなく、又ゼーリーゲルが無限宇宙に對して指摘したやうに他の銀河系によつて一つの銀河系の運動が擾亂されると言ふ事もなくするのである。

然らば、實際の宇宙は、吾々の知る限りに於て、無限宇宙に對するこの條件を満足するや否や。

吾人は吾が銀河系と他の銀河系たる星雲を吟味せねばならぬ。吾々は吾が銀河系と星雲とが相集りて第二段の銀河系を構成して居るを考へて居るからである。先づ第一の問題は、吾が銀河系が其の一員に屬する第二段の銀河系の大きさ如何を云ふ問題である。オルバース及びゼーリーゲルの吟味式によつて



第 十 二 圖



第 十 三 圖

$$R_2: R_1 > \sqrt{N_2}$$

させねばならぬ。茲に於て  $R_1$  は吾が銀河系の半徑であり、 $R_2$  は  $G_2$  の半徑、 $N_2$  は  $G_2$  内に含まれる星雲の数である。

カーチスの研究によれば

$$N_2 = 10^6$$

或はそれよりも大である。故に

$$R_2 > 1000 R_1$$

$G_2$  の屬性に關して、此の方程式から吾々は如何なる結論を導き出す事が出来るか。

吾々が知つて居り、且つ此の問題に答へを與へる事の出来る星雲の屬性が三つある。それは

- (1) 星雲の速度
- (2) 星雲の最大の大きさ。
- (3) 星雲の最小の大きさ

である。問題を説明するに最も重要なものは星雲の速度である。星ならびに星雲のすべての運動はそれ等と共に一系をなす他の物體の引力に依つて説明せねばならぬ。此の引力で説明する事の出来ないやうなものは偶然その星系に飛び込んで來た外來者こそ考へねばならない。

吾々の星系に屬するすべての星の運動は吾が銀河系全體の引力に依る。従つて吾が銀河系の大體の構造を知れば銀河系全體の引力による星の平均の速度を計算する事が出来る。かくして、計算して見るに星の平均の速度は30秒籽位の程度のものである。大體觀測の事實と一致する。

同様に、第二段の銀河系全體の質量の引力による各星雲の速度を知る事が出来るが、數學的の勘定によれば、其の平均の價は1000秒籽或はそれより一寸小さい程度のもので  $G_1$  内にある各種の速度の約30倍の程度のものになる。然るに實際觀測による平均の價は約600秒籽であつて此の値は吾々の理論からよく説明する事が出来る。

同じ様にして、星雲の最大の直徑 ( $d$ ) 即吾々に最も近い星雲の直徑も計算する事が出来る。理論的に研究して見るに、其の見掛の直徑は

$$d < 3''.9$$

となるが實際アンドロメダ星雲の直徑は  $2''$  である。

最も遠い星雲の直徑、即ち最小の直徑は理論的に言へば、 $1'$  よりも小さくなる。カーチスガクロスレイ反射望遠鏡で發見し得た最小の星雲の直徑は  $0'.2$  である。

又、星雲の見掛の光度も計算する事が出来るが今それに就いては略して置く。兎も角、私が、星雲の屬性にかんして研究した結果は理論と實際とが完全に一

致した。

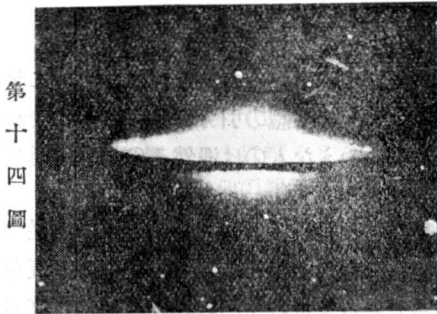
扱て特に私が茲に斷言したいと思ふのは、理論の方から言つても又觀測の方から言つても少くも寫眞的に言つてすべての第一段の銀河系を觀測すると言ふ事が可能であると言ふ事である。而も、實際それは吾が銀河系内にある總ての星の完全な星表を作るよりもずつち容易である。

諸君の注意をうながしたい二つの問題がある。それは

(1) 星雲が螺旋狀形をなすと言ふ事

(2) それ等が天球上に於て特種な分布をして居る言ふ事の二つである。

天球上に觀える天體の多くは定常の状態にあるべきである。故に球狀形をなして居るか圓板狀をなして居るかでなくてはならぬ。然るに星雲の多くは螺旋狀をなして居る。これは如何にして説明するか。



第十四圖

それは今迄の研究に於て無視して來た、小影響の原因を考へに入れ、ばよい。即ち吾々は問題の一般論に於て小影響の二つの原因を考へて來た。即(1)全銀河系の引力及(2)最も近い天體からの引力がそうであつた。第二の場合に於ては、吾々は天體の道が少し變ると言ふ結果を得た。然しながら此際他の結果を無視

して居た。それは二つの天體が互に近く場合の潮汐作用である。かくの如き潮汐作用は勿論二つの天體が極く近く通過する場合にしか起らない。然し此の場合には其の相互の潮汐作用は兩天體は常に螺旋狀に變形する。それはチャムバーリン及ムールトンの微惑星説によるも又ジーンズがやつたやうな研究に依るもそうなるのである。

然し、此れによつて星雲の螺旋狀を説明するには、かくの如き相接近した

通過が屢々起つたか否かを知らねばならぬ。今吾が銀河系のやうな第一段の銀河系なる一つの辰系を考へて見やう。公算率の數學的研究に依れば、かくの如き相接近は星と星の間には $10^{16}$ 年に一回しか起らない。故に吾が銀河系には螺旋狀形の星は起る機會は甚だ少ない。

然しながら、第二段の銀河系内にあつては全く異つた状態にある。此の場合



第十五圖

には星雲と星雲との間の接近は1000年に一度位に起る言ふ事が計算から出て来る。星に關する時間にしては非常に短い時間である。リク天文臺に於て撮影した星雲の寫眞から私は丁度二つの星雲が相通過し合つて恰も水虫の様に互に螺旋狀の腕を出し合つて居る三例以上を見出した。故に星雲の螺旋狀の形は此の相互の接近によつて説明される事が甚だ妥當のやうに思はれる。相接近し合つて居る二つの星雲の例は第十二圖及第十三圖に示して置いた。

最後に星雲の天球に於ける見掛けの分布に就いて考へて見なければならない第十一圖がそうであるが、一見して判る様に、その分布は二群に別れて居り即ち銀河の兩側に別れて分布せられて居る。此の二群の星雲が同一の第二段の銀河系に屬するものと考へるには唯一つの説明を加ふれば充分であるやうに思ふ。即ち吾が銀河系の邊周には光を吸収する暗黒な物質の帶があつてその方向から来る星雲の光を吸収するものとすればよい。此の説明は更に他の直接な觀測材料に依つて確められる。それは第十四圖及第十五圖が示すもので、リク天文臺で撮影した星雲の二例であるが、此の星雲は丁度側面から見た景色になつて居り、明らかに其の赤道の周邊に暗黒吸収帶が見られる。

以上述べ來りたるものが、私の無限宇宙に關する見界の大要である。若し天文家達の熱心な批判研究に値するものであると考へる事が出来るならば、私の喜び此上もない事である(荒木俊馬譯)

**譯者附記** シャリエー教授の宇宙構造説は段階的宇宙論と名付く可きもので今日總ての天文學者が同じ意見をもつて居る言ふのではない。反對説は色々あるが、然しシャリエー教授の説は非常に天才的なものであり宇宙構造論上非常に興味深いものである。譯者一個人の意見としては、宇宙構造の問題は全く今後の研究を待つて鮮明せらるべきものであり、シャリエー教授の説は他の宇宙構造説と同様今日の所一個の假説である。

段階的宇宙論は西洋では二百年以來言ひ出されたもので、その最初の人北歐の神祕的哲學者スウェーデンボルグである。彼は曰く。(以下新城教授著宇宙進化論116頁—119頁參照)

『我が星辰界は大は即ち大ながら、恐らく無限の中に有限のただ一小球をなすに過ぎないであらう。更にわが太陽系はなほ其の一部分をなすに過ぎない。恐らく我等の看ると同様なる世界は外にも無數に而かも尙巨大なるものがあり、是等に比すれば我等の世界は唯だ一つの點たるにすぎない程であらう』(Swedenborg 1721)

續いてカントも類似の考へをもつて居る。曰く

『我等の世界は無限級數をなせる宇宙系統の第一項であるに過ぎない。併し此の第一項によりて宇宙の爾餘を察知する事が出来る』(Kant 1755)

然し、階段的宇宙觀に今日の形をあたえたのはラムベルトが始めで、從つて

此の階段的宇宙觀を西洋の學者達はラムベルト、シヤリエーの宇宙構造説と言つて居る。ラムベルトは曰く。

『太陽と遊星との一系は第一次のものである。かゝるものは幾らもあり、是等は更に彬大なる球狀星團に屬する。是即ち第二次系である。第二次系は更に集つて銀河系をなす。類推すれば宇宙には無數の銀河系があると思はれる。此等の銀河系は相集つて共に第四次系をなす。以上同様にして次第に高次の宇宙系統に至る』(Lambert 1761)

階段的宇宙觀は今日のやうな科學的ではないけれども、東洋に於ては古くから佛者の思想の中にあつた。例へば

立世阿毘曇論地動品第一に

上略 佛告阿難。若一日月所圍繞處。名一世界。從一至千。此中有千日月。千須彌山王。千四大天王。千忉利天。中略 千梵衆天。此處大梵王。爲一千世界主。王領自在。不係屬他 中略。是梵領處。有四千大洲。四千大樹 中略。一千閻羅王地獄。二千大海。十六千地獄園。是名小千世界。又更千倍。是名中千世界。又更千倍。是名大千世界 下略。

又俱舍論頌分別世品に曰く。

四大洲日月。蘇迷盧欲天。梵世各一千。名一小千界。此小千千倍。說名一中千。此千倍大千。皆同一成壞。三。

## 大 尾

### 通 信

先生、本日は太陽黒點に關する貴重なる御論文の別刷を多數頂きまして有難う御座います。先生の格別なる御高配によつて私の數年來の觀測が甚だ不完全なるものにも拘らず生命づけられたるを幾重にも御禮申上ます。

私が繼續觀測をやらうと思ひ立つた第一の動機は全く先生が先年本縣下に天文學の講演のため御苦勞下さつた際觀測天文學の必要を御話下さつた事が抑も其の根元であります。其の後東京からの御歸途わざわざ中央線を御廻り下され、かの上諏訪から鹽尻間、特に私のために太陽觀測について御指導を頂いた事が特に私が此の太陽觀測に従

事した要因で御座います。そして其の後時々先生や中村さんを始め本部の皆様から御鞭達を得ました事は本日までドウヤラ此の觀測を續けて來ました大切な賜であります。只今では過去五年間時々出會ひました苦痛も忘れて、只嬉しいだけであります。謹んで感謝致します。

私は「再び私の太陽觀測について」と言ふ様な題の下に一二ヶ月の中に「天界」の一部分を割愛して頂いて是等の點や其の間の經驗を具體的に書かせて頂きたいと願つて居ります。取りあへず御禮まで。敬具

四月二十八日

三澤 勝衛